

PRIORITY DOCUMENT
 SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
 COMPLIANCE WITH
 RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 24 APR 2003
 WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
 einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 13 262.3

Anmeldetag: 25. März 2002

Anmelder/Inhaber: Infineon Technologies AG, München/DE

Bezeichnung: Vorrichtung und Verfahren zum Regeln eines Sendezeitpunkts eines zeitkontinuierlichen Sendesignals

IPC: H 04 L, H 04 Q, H 04 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 19. März 2003
 Deutsches Patent- und Markenamt
 Der Präsident
 Im Auftrag

Wallner

A 9161
 03/00
 EDV-L

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

Vorrichtung und Verfahren zum Regeln eines Sendezeitpunkts eines zeitkontinuierlichen Sendesignals

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Regeln eines Sendezeitpunkts eines zeitkontinuierlichen Sendesignals, insbesondere eines Sendesignals einer Funkstation. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren mit dem der Sendezeit-

10punkt eines zeitkontinuierlichen Sendesignals geregelt wird.

In Funk-Kommunikationssystemen, beispielsweise dem europäischen Mobilfunksystem der zweiten Generation GSM (Global System for Mobile Communication) werden Informationen (Sprache, 15 Bilder oder andere Daten) mit Hilfe von elektromagnetischen Wellen über eine Funkschnittstelle übertragen. Die Funkschnittstelle bezieht sich auf eine Verbindung zwischen einer Basisstation und einer oder mehreren Teilnehmerstationen, wobei die Teilnehmerstationen Mobilstationen oder ortsfeste 20 Funkstationen sein können. Das Abstrahlen der elektromagnetischen Wellen erfolgt dabei mit Trägerfrequenzen, die in einem für das jeweilige System vorgegebenen Frequenzband liegen. Für zukünftige Funk-Kommunikationssysteme, beispielsweise das UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) oder andere 25 Systeme der 3. Generation sind Frequenzen im Frequenzband von ca. 2000 MHz vorgesehen. Für diese dritte Mobilfunkgeneration sind zwei Modi vorgesehen, wobei ein Modus einen FDD (Frequency Division Duplex) - Betrieb und der andere Modus einen TDD (Time Division Duplex) - Betrieb bezeichnet. Beide 30 Modi unterstützen ein sogenanntes CDMA-Teilnehmer-Separierungsverfahren (Code Division Multiple Access)

Bei Funkstationen, insbesondere bei Mobilstationen für den digitalen Mobilfunk, die beispielsweise den Standard GSM oder 35 UMTS unterstützen, ist eine wesentliche Voraussetzung, dass der Sendezeitpunkt des Sendesignals eingestellt werden kann. Dies ist notwendig, um den im jeweiligen Standard vorge-

schriebenen Zeitreferenzen zu genügen. So wird beispielsweise der Sendezeitpunkt einer Mobilstation durch die Basisstation bestimmt, auf die sich die Mobilstation aufsynchronisiert hat. Der Sendezeitpunkt der Mobilstation wird dabei in Bezug 5 auf die von der Basisstation empfangenen Daten korrigiert. Bei der Korrektur dieses Sendezeitpunkts dürfen dem Sendesignal keine Informationen hinzugefügt oder entfernt werden. Damit ist die Forderung verbunden, dass nur relativ kleine Korrekturen eines zu sendenden Symbols durchgeführt werden 10 dürfen und große Zeitsprünge beim Korrigieren des Sendezeitpunkts des Sendesignals vermieden werden müssen.

Des Weiteren ist die Änderungsgeschwindigkeit mit der eine Korrektur erfolgen muss, durch den jeweiligen Standard vorgegeben und ist bei der Korrektur einzuhalten. Um den Sendezeitpunkt des Sendesignals an einen Soll-Sendezeitpunkt möglichst gut anzupassen, ist es erforderlich die Phasenschwankungen der Signale, beispielsweise den sogenannten Jitter, unter dem im allgemeinen Phasenschwankungen verstanden werden, möglichst gering zu halten. 20

In der deutschen Offenlegungsschrift DE 198 58 358 A1 ist ein Verfahren zur Zeitsynchronisation von Funkstationen in einem Funk-Kommunikationssystem, die Basisstationen oder sich bewegende Mobilstationen sein können, bekannt. Der Abgleich wird wechselseitig zwischen den Funkstationen durchgeführt. Eine zweite Funkstation empfängt über eine Funkschnittstelle Aussendungen von zumindest einer ersten benachbarten Funkstation. Diese zweite Funkstation bestimmt abhängig von den empfangenen Aussendungen einen Empfangszeitpunkt und vergleicht diesen Empfangszeitpunkt mit einem Sendezeitpunkt der eigenen Aussendungen. Das Ergebnis des Vergleichs wird als Synchronisationsinformation an die erste Funkstation gesendet, welche wiederum den eigenen Sendezeitpunkt im Sinne der empfangenen 30 Synchronisationsinformationen an den Sendezeitpunkt der zweiten Funkstation anpasst. 35

Dieses Verfahren ist aufwändig und es müssen sowohl der Sender als auch der Empfangszeitpunkt in den Funkstationen geändert und jeweils berücksichtigt werden.

- 5 Ein weiteres Verfahren zur Synchronisation der Zeitbasis einer Empfangseinheit auf die Zeitbasis einer Sendeeinheit bei einer Telekommunikationseinrichtung ist aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 195 25 426 C1 bekannt. Die Empfangs- und die Sendeeinheit können jeweils als Basisstation oder Mobilstation 10 ausgebildet sein und zur Signalübertragung verwendet werden. Die in aller Regel voneinander abweichenden Zeitbasen von Basisstation und Mobilstation werden während einer bestehenden Verbindung fortlaufend synchronisiert, um diese Abweichung zu neutralisieren. Von der Sendeeinheit werden Synchronisationsdaten, bspw. ein Synchronisationswort, zur Taktrückgewinnung und Daten zur Synchronisation der Empfangseinheit 15 in jedem Kanalzeitschlitz eines Übertragungsrahmens in einem Datenburst zur Empfangseinheit gesendet. Die in der Empfangseinheit empfangenen Daten werden verglichen bis die richtigen Synchronisationsdaten erkannt sind. Das in dem empfangenen Synchronisationswort enthaltene Ist-Synchronisationsbit wird 20 ermittelt und mit dem in der Empfangseinheit als Referenzbit dienenden Soll-Synchronisationsbit bezüglich deren Lage mittels eines Vergleichers verglichen. Sind die beiden Bitpositionen verschieden, wird durch den Vergleicher ein Fehlersignal erzeugt. Eine dem Vergleicher nachgeschaltete Fehlerzählleinheit zählt die Fehlersignale in einem vorgegebenen Zeitabschnitt, der durch die Taktfrequenz für die Datenburstübertragung sowie durch die Anzahl der Zählschritte einer Rahmenzählleinrichtung bestimmt wird. Die zeitliche Folge der ermittelten Fehlersignale ist ein Maß für die Differenz der Zeitbasen von Empfangseinheit und Sendeeinheit. Aus der Anzahl 25 der gespeicherten Fehlersignale wird in der Empfangseinheit ein Korrektursignal erzeugt, das im Empfangsfall während einer Verbindung oder beim Empfangsausfall während einer Verbindungsunterbrechung zur Synchronisation verwendet wird.

Bei dem bekannten Verfahren ist die Synchronisation der Zeitbasen von Empfangseinheit und Sendeeinheit relativ aufwändig und relativ ungenau.

5 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem die Synchronisation des Sendezeitpunkts einfach und mit hoher Genauigkeit und Zuverlässigkeit erzielt werden kann.

10

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung, die die Merkmale nach Patentanspruch 1 aufweist und durch ein Verfahren, das die Schritte nach Patentanspruch 9 aufweist, gelöst.

15 Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Regeln eines Sendezeitpunkts eines zeitkontinuierlichen Sendesignals, das heißt eines Signals ohne Datenburst, einer Sende-/Empfangeinheit, insbesondere eines Sendesignals einer Funkstation, weist eine Korreureinheit auf, welche ein Ausgangsdatensignal erzeugt.

20 Diese Korreureinheit ist mit einer nachgeschalteten Ablaufsteuereinheit elektrisch verbunden, welche ein Arbeitstaktignal erzeugt, das an einer nachgeschalteten Zählereinheit anliegt. Die Zählereinheit generiert ein Ist-Sendezeitpunkt-Signal. Eine Steuervorrichtung, die der Zählereinheit nachgeschaltet ist, erzeugt aus dem Ist-Sendezeitpunkt-Signal und einem externen Soll-Sendezeitpunkt-Signal ein Korrektursignal, welches zum Korrigieren des Ist-Sendezeitpunkts an der Korreureinheit anliegt.

25 30 Dadurch kann erreicht werden, dass der Sendezeitpunkt mit hoher Genauigkeit und Zuverlässigkeit eingestellt werden kann. Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, dass der absolute Sendezeitpunkt unabhängig von der Empfängerbaugruppe der Sende-/Empfangseinheit explizit nur in der Senderbaugruppe der

35 Sende-/Empfangseinheit eingestellt werden kann. Ebenso ist kein Nachjustieren der Frequenz des gemäß dem Übertragungsstandard spezifizierten Systemoszillators notwendig, wodurch

ein Ändern sowohl der Sende- als auch der Empfangszeitpunkte der Signale und dadurch eine diesbezügliche Änderung im Empfänger entfällt.

5 In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel weist die Steuervorrichtung eine Vergleichereinheit auf, an deren Eingänge das Ist-Sendezeitpunkt-Signal und das Soll-Sendezeitpunkt-Signal anliegen und die Vergleichereinheit als Ausgangssignal ein Differenzsignal erzeugt, in dem Informationen über die Abweichung der beiden Sendezeitpunkte enthalten sind. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die Vergleichereinheit als Differenzbildner, beispielsweise als Komparator, ausgeführt ist.

10 15 Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung kennzeichnet sich dadurch, dass die Steuervorrichtung eine Steuereinheit, insbesondere einen Mikroprozessor, aufweist, die der Vergleichereinheit nachgeschaltet ist, wobei an einem Eingang der Steuereinheit das Differenzsignal anliegt und die Steuereinheit als Ausgangssignal das Korrektursignal erzeugt.

20 25 30 Dadurch kann erreicht werden, dass die Geschwindigkeit für das Korrigieren so eingestellt wird, dass die Korrektur innerhalb der in dem durch den jeweiligen Standard, bspw. UMTS, vorgegebenen Zeitdauer durchgeführt wird. Des Weiteren ist es dadurch möglich, den zu sendenden Datenstrom, also das Sendesignal, bei möglichst geringem Jitter möglichst genau an den als Referenz dienenden Soll-Sendezeitpunkt, welcher aus den von einer anderen Funkstation, bspw. einer Basistation, empfangenen Daten bekannt ist, anzulegen. Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, dass dadurch die Korrektur des Ist-Sendezeitpunkts ohne große Zeitsprünge durchgeführt werden kann und erreicht wird, dass nur kleine Teile eines zu sendenden Symbols korrigiert werden.

35 Bevorzugt ist die Korrektureinheit als fraktionale Abtastratenumsetzereinheit mit einem variablen Umsetzungsverhältnis ausgeführt.

In einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung ist der Korrektureinheit ein D/A-Wandler nachgeschaltet, an dessen einem Eingang das getaktete Ausgangsdatensignal und an einem weiteren Eingang 5 ein Abtasttaktsignal einer Abtasttaktquelle anliegt. Der D/A-Wandler erzeugt als Ausgangssignal das analoge Sendesignal.

Aufgrund der vorgeschalteten Steuereinheit, welche aus- 10 schließlich das Korrektursignal für die Korrektureinheit erzeugt und somit nicht den Arbeitstakt des D/A-Wandlers beeinflusst, ist der Ausgangstakt des D/A-Wandlers nahezu jitterfrei, wodurch erreicht wird, dass das Sendespektrum des analogen Sendesignals die Anforderungen des jeweiligen Standards 15 erfüllt.

Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung kennzeichnet sich dadurch, dass eine Signalverarbeitungseinheit der Zählereinheit und der Ablaufsteuereinheit nachgeschaltet sowie der Korrektureinheit vorgeschaltet ist und ein Sendesignal erzeugt. 20

Die Steuervorrichtung kann eine Zeitsteuereinheit aufweisen, die der Vergleichereinheit vorgeschaltet ist und das externe Soll-Sendezeitpunkt-Signal an die Vergleichereinheit überträgt. Dadurch wird ein periodisches Startsignal, dessen Periodendauer 5 durch das jeweilige Funksystem - bspw. UMTS oder GSM - festgelegt ist, durch diese Zeitsteuereinheit vorgegeben.

Die Vorrichtung weist mehrere Taktdomänen auf, also Subsysteme der gesamten Vorrichtung, die im allgemeinen mit unterschiedlichen Taktzyklen arbeiten und daher nicht notwendigerweise synchron zueinander sind. So wird beispielsweise die Steuervorrichtung mit einem Takt betrieben der durch die Periodendauer 30 des Soll-Sendezeitpunkt-Signals mittels der Zeitsteuereinheit vorgegeben ist. Die Vorrichtung ist einfach und aufwandsarm in vorteilhafter Weise derart konzipiert, dass sie

über diese Grenzen der verschiedenen Taktdomänen hinweg arbeiten kann.

5 Besonders vorteilhaft ist es die Sende-/Empfangseinheit als Mobilstation auszuführen, welche insbesondere einen der Standards GSM oder UMTS unterstützt.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in den Unteransprüchen angegeben.

10 Die Erfindung beinhaltet außerdem ein Verfahren zum Regeln eines Sendezeitpunkts eines zeitkontinuierlichen Sendesignals einer Sende-/Empfangseinheit, insbesondere eines Sendesignals einer Funkstation. In der Sende-/Empfangseinheit wird ein internes Ist-Sendezeitpunkt-Signal erzeugt und mit einem externen, von der Sende-/Empfangseinheit aus einem Empfangssignal abgeleiteten, Soll-Sendezeitpunkt-Signal verglichen. Aus der Abweichung des Ist-Sendezeitpunkts vom Soll-Sendezeitpunkt wird ein Differenzsignal erzeugt.

15 20 5 Die Erfindungsgemäß wird der Ist-Sendezeitpunkt nur in der Sende-/Empfangseinheit, insbesondere in der Sendebaugruppe der Sende-/Empfangseinheit, korrigiert. Die Korrektur erfolgt derart, dass die in dem Differenzsignal enthaltene Abweichung der beiden Sendezeitpunkte minimiert wird, die Korrektur unabhängig von der festgelegten Taktdauer des zugrundeliegenden Funksystems durchgeführt wird und die Zeitdauer des Korrigierens variabel eingestellt wird.

25 30 5 Dadurch kann der Sendezeitpunkt des Sendesignals relativ einfach und schnell eingestellt werden und eine Synchronisation der Sendezeitpunkte mit hoher Genauigkeit und Zuverlässigkeit eingestellt werden.

35 Besonders vorteilhaft ist es, die Zeitdauer der Korrektur dadurch einzustellen, indem die Dauer wie lange das Umsetzungs-

verhältnis einer Abtastratenumsetzereinheit vom Normalwert abweicht, veränderbar ist.

Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die

5 Abweichung der Sendezeitpunkte dadurch minimiert, dass ein Eingangsdatensignal zeitlich gestaucht oder gestreckt wird.

Bei einer vorteilhaften Ausführung des Verfahrens wird dieses

10 Stauchen oder Strecken des Eingangsdatensignals durch ein Verkleinern bzw. Vergrößern des Umsetzungsverhältnisses der fraktionalen Abtastratenumsetzereinheit durchgeführt.

Bevorzugt wird an die fraktionale Abtastratenumsetzereinheit ein Korrektursignal angelegt, durch das das Umsetzungsver-

15 hältnis derart verändert wird, dass dieses entweder auf einen fest für einen eingeschwungenen Zustand des Systems vorgegebenen Wert oder auf einen für ein Strecken oder Stauchen des Eingangsdatensignals entsprechenden Wert eingestellt wird.

20 Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung kennzeichnet sich dadurch, dass der Wert auf den das Umsetzungsverhältnis geändert wird, die Zeitdauer, wie lange das geänderte Umsetzungsverhältnis aktiviert wird, sowie der Zeitpunkt, zu dem das geänderte Umsetzungsverhältnis aktiviert wird, als Information in einem einzigen Korrektursignal enthalten und übertragen werden.

25 Dadurch kann erreicht werden, dass der Ist-Sendezeitpunkt des Sendesignals möglichst exakt und jitterfrei an den Soll-

30 Sendezeitpunkt angepasst werden kann und das Korrigieren des Sendesignals wie auch das Sendespektrum des Sendesignals den durch den jeweiligen Standard vorgegebenen Bedingungen genügt.

35 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Unteransprüchen angegeben.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 2 Signal-Verläufe eines Eingangsdatensignals und eines gestreckten Ausgangsdatensignals; und

Fig. 3 Signal-Verläufe eines Eingangsdatensignals und eines gestauchten Ausgangsdatensignals.

10

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung weist eine Steuervorrichtung 1 (Fig. 1) auf. Die Steuervorrichtung 1 umfasst eine Zeitsteuereinheit 11 die mit einer nachgeschalteten Vergleichereinheit 12, die im Ausführungsbeispiel als Differenzbildner 12 ausgeführt ist, auf. Des Weiteren weist die Steuervorrichtung 1 eine Steuereinheit 13 auf, die der Vergleichereinheit 12 nachgeschaltet ist. Die Steuervorrichtung 1, insbesondere die Steuereinheit 13, ist mit einer Korrektureinheit 2, die im Ausführungsbeispiel als Abtastratenumsetzereinheit 2 ausgeführt ist, über einen ersten Eingang elektrisch verbunden. Über einen zweiten Eingang ist die Abtastratenumsetzereinheit 2 mit einer vorgeschalteten Signalverarbeitungseinheit 3 verbunden. An einem dritten Eingang ist eine Abtasttaktquelle 4 mit der Abtastratenumsetzereinheit 2 elektrisch verbunden. Über einen ersten Ausgang weist die Abtastratenumsetzereinheit 2 eine elektrische Verbindung zu einer nachgeschalteten Ablaufsteuereinheit 5 auf. Die Ablaufsteuereinheit 5 ist des Weiteren über einen zweiten Eingang mit der vorgeschalteten Abtasttaktquelle 4 verbunden. Der Ausgang der Ablaufsteuereinheit 5 ist zum einen mit einem Eingang der Signalverarbeitungseinheit 3 und zum anderen mit einem Eingang einer Zählereinheit 6 elektrisch verbunden. Diese Zählereinheit 6 ist mit ihrem Ausgang zum einen mit einem Eingang der Signalverarbeitungseinheit 3 und zum anderen mit einem Eingang des Komparators 12 elektrisch verbunden. Der Abtastratenumsetzereinheit 2 ist ein D/A-Wandler 7 nachgeschaltet der über einen zweiten Eingang auch mit der Abtasttaktquelle 4

verbunden ist. In der Fig. 1 sind lediglich die erfindungsrelevanten Bauteile einer Senderbaugruppe der Sende-/Empfangseinheit dargestellt.

5 Die Funktionsweise der Vorrichtung zum Regeln eines absoluten Sendezeitpunkts eines zeitkontinuierlichen Sendesignals wird nachfolgend näher erläutert: In der Zeitsteuereinheit 11 ist eine Information über den durch das zugrundeliegende System, bspw. UMTS oder GSM, vorgegebenen Soll-Sendezeitpunkt enthalten. Diese Information wird durch ein Signal an die Sende-/Empfangseinheit übertragen. Die Zeitsteuereinheit 11 erzeugt 10 ein periodisches Startsignal, das Soll-Sendezeitpunkt-Signal 101, welches an den Differenzbildner 12 angelegt wird. Die Periodendauer des Soll-Sendezeitpunkt-Signals 101 ist dabei 15 durch das entsprechende Mobilfunksystem - bspw. UMTS oder GSM - vorgegeben. Des Weiteren wird von der Abtasttaktquelle 4 ein Abtasttaktsignal 301 erzeugt. Unter dem Abtasttakt wird die Taktfrequenz verstanden, mit der ein Digital/Analog (D/A)-Wandler, hier der D/A-Wandler 7, betrieben wird oder 20 betrieben werden müsste, um ein Signal aus der digitalen in die analoge Domäne umzusetzen.

5 Dieses Abtasttaktsignal 301 wird an die Ablaufsteuereinheit 5 angelegt. Die Ablaufsteuereinheit 5 erzeugt aus dem Abtasttaktsignal 301 und einem von der Abtastratenumsetzereinheit 2 erzeugten Steuersignal 201 ein Arbeitstaktsignal 202. Unter dem Arbeitstakt wird der Takt verstanden, mit dem die Register in den digitalen Baugruppen arbeiten. Der Abtasttakt steht in einem beliebigen fraktionalen Verhältnis zum Arbeitstakt, welcher für die Signalverarbeitungseinheit 3 zu 30 grunde gelegt wird. Das Arbeitstaktsignal 202 wird sowohl an die Signalverarbeitungseinheit 3 als auch an die Zählereinheit 6 übertragen. Die Zählereinheit 6 zählt die in dem Arbeitstaktsignal 202 enthaltenen Arbeitstakte, beispielsweise 35 durch Zählen der Flanken des Arbeitstaktsignals 202, und generiert daraus ein Ist-Sendezeitpunkt-Signal 203. Das Ist-Sendezeitpunkt-Signal 203 ist ein periodisch wiederkehrendes

Signal, welches von der Zählereinheit 6 immer dann generiert wird, wenn ein neuer Übertragungsrahmen beginnt. Dieses Ist-Sendezeitpunkt-Signal 203 wird an einen Eingang des Komparators 12 und an einen Eingang der Signalverarbeitungseinheit 3 angelegt.

Der Arbeitstakt wird von der Ablaufsteuereinheit 5 derart erzeugt, dass die Signalverarbeitungseinheit 3 Abtastwerte erzeugt, und zwar genau mit der erforderlichen eingangsseitigen 10 Abtastrate der Abtastratenumsetzereinheit 2. Die Abtastwerte werden mit Hilfe des Datensignals 204 an die Abtastratenumsetzereinheit 2 übertragen.

Der Differenzbildner 12 ermittelt aus den an seinen Eingängen 15 anliegenden Sendezeitpunkt-Signalen 101 und 203 eine Zeitdifferenz die der Abweichung des Ist-Sendezeitpunkts vom Soll-Sendezeitpunkt entspricht. Diese Abweichung ist als Information in einem Differenzsignal 102 enthalten, welches an die Steuereinheit 13 übertragen wird. Das Übertragen des Differenzsignals 102 an die Steuereinheit 13 kann zum einen durch 20 eine regelmäßige Abfrage des Komparators 12 durch die Steuereinheit 13 durchgeführt werden. Es kann zum anderen auch dadurch erfolgen, dass bei der Steuereinheit 13 eine Unterbrechungsanforderung ausgelöst wird.

Aus den Dateninformationen in dem Differenzsignal 102 wird in 30 der Steuereinheit 13 die Größe der Abweichung der Sendezeitpunkte sowie die Geschwindigkeit mit der die Abweichung geändert wird, ermittelt. Aus diesen Informationen erzeugt die Steuereinheit 13 ein Korrektursignal 103. Das Korrektursignal 103 enthält Informationen über den Wert auf den ein Abtastratenverhältnis der Abtastratenumsetzereinheit 2 geändert wird sowie der Zeitdauer, wie lange dieses geänderte Abtastratenverhältnis aktiviert wird und zu welchem Zeitpunkt diese Aktivierung gestartet wird. Unter dem Abtastratenverhältnis 35 wird das Umsetzungsverhältnis der fraktionalen Abtastratenumsetzereinheit 2 verstanden, die definiert ist durch das Ver-

hältnis von Ausgangsabtastrate zu Eingangsabtastrate. Aufgrund dieser Korrektur wird die Abweichung der beiden Sendezeitpunkte minimiert. Das Korrigieren erfolgt dabei unabhängig von der festgelegten Taktzeitdauer des zugrundeliegenden

5 Funksystems, bspw. UMTS oder GSM, und unabhängig von der Empfängerbaugruppe der Mobilstation ausschließlich in der Senderbaugruppe der Mobilstation. Die Geschwindigkeit mit der das Korrigieren durchgeführt wird, wird variabel eingestellt, wobei die Geschwindigkeit abhängig vom Wert des Abtastratenverhältnisses und der Zeitdauer des aktivierten Zustands dieses Verhältnisses eingestellt wird.

10 Das Korrektursignal 103 wird von der Steuereinheit 13 zur Abtastratenumsetzereinheit 2 übertragen. Das Korrektursignal 103 wird dabei von einer Taktdomäne der Senderbaugruppe der Mobilstation, der Bus-Taktdomäne, welche durch die Steuervorrichtung 1 charakterisiert ist und mit einer Taktzeitdauer getaktet ist, die durch die Zeitsteuereinheit 11 vorgegeben wird, in eine zweite Taktdomäne der Senderbaugruppe, die digitale Hardware-Taktdomäne, übertragen. Die zeitliche Ansteuerung der Abtastratenumsetzereinheit 2 wird somit durch die Steuer-15 einheit 13 vorgegeben.

20 In der Abtastratenumsetzereinheit 2 wird das Korrektursignal 103 ausgewertet und abhängig von dem geänderten Abtastratenverhältnis bzw. dem Umsetzungsverhältnis erzeugt die Abtastratenumsetzereinheit 2 das Taktsteuersignal 201, welches als Steuersignal für die interne Ablaufsteuerung dient. Die digitale Hardware-Taktdomäne weist einen Takt auf, der unterschiedlich und im allgemeinen nicht synchron zum Takt der Bus-Taktdomäne ist.

30 Das Abtastratenverhältnis bzw. Umsetzungsverhältnis der Abtastratenumsetzereinheit 2 weist im eingeschwungenen Zustand, während dem kein Korrigieren der Zeitabweichung der Sendezeitpunkte durchgeführt wird, ein fest eingestelltes Verhältnis auf.

Wird das Abtastratenverhältnis vergrößert, so werden bei dem festgelegten Abtasttakt weniger Daten pro Zeiteinheit eingelesen. Dies bedeutet, dass das von der Signalverarbeitungseinheit 3 an die Abtastratenumsetzereinheit 2 übertragene Eingangsdatensignal 204 gestreckt wird und darauffolgende Signalanteile des Eingangsdatensignals 204 zeitlich nach hinten verschoben werden. Bei dem Erzeugen des Eingangsdatensignals 204 ist die mittlere Flankenhäufigkeit des Arbeitstakts 202 ein ganzzahliges Vielfaches der mittleren Datenrate des Eingangsdatensignals 204. Das getaktete Ausgangsdatensignal 302 der Abtastratenumsetzereinheit 2 ist damit im Vergleich zum Eingangsdatensignal 204 gestreckt. Das Eingangsdatensignal 204 weist dabei im allgemeinen eine andere Taktung auf als das Ausgangsdatensignal 302. Das Ausgangsdatensignal 302 wird in einer dritten Taktdomäne, der D/A-Wandler-Taktdomäne der Mobilstation, welche im allgemeinen einen anderen Takt als die Bus- und die digitale Hardware-Taktdomänen aufweisen, weiterverarbeitet.

Bei einem Verkleinern des Abtastratenverhältnisses wird das Ausgangsdatensignal 302 im Vergleich zum Eingangsdatensignal 204 gestaucht und nachfolgende Signalanteile verschieben sich zeitlich nach vorne.

Das geänderte Abtastratenverhältnis bleibt solange aktiviert, bis die Abweichung der Sendezeitpunkte einen definierten Schwellwert unterschreitet. Ist dies erreicht, wird das Korrektursignal 103 deaktiviert und das Abtastratenverhältnis wieder fest auf den für den eingeschwungenen Zustand festgelegten Wert eingestellt.

Das digitale getaktete Ausgangsdatensignal 302 wird an die D/A-Wandlereinheit 7 übertragen, welche mit dem nicht veränderlichen Abtasttakt 301 ein analoges zeitkontinuierliches Sendesignal 303 erzeugt. Die Phasenlage dieses zeitkontinuierlichen analogen Sendesignals 303 stimmt mit der durch das

Soll-Sendezeitpunkt-Signal 101 vorgegebenen Phasenlage überein, wobei die Phasenlagen der beiden Signale maximal eine Abweichung aufweisen, die in einem definierten Toleranzbereich liegt. Damit ist auch eine entsprechende Korrektur des

5 Ist-Sendezeitpunkts im Vergleich zum Soll-Sendezeitpunkt als Referenzzeitpunkt erreicht.

Die maximal erlaubte Abweichung zwischen Ist-Sendezeitpunkt und Soll-Sendezeitpunkt kann somit durch die Vorrichtung und

10 das Verfahren sehr genau am Sendesignal eingestellt werden. Ein Restfehler ist dabei im allgemeinen abhängig von der Häufigkeit mit der der Komparator 12 von der Steuereinheit 13 abgefragt wird und wie die Abtastratenumsetzereinheit 2 durch die Steuereinheit 13 mittels des Korrektursignals 103 ange-
15 steuert wird.

Das Stauchen oder Strecken des Eingangsdatensignals 204 durch die Abtastratenumsetzereinheit 2 wird derart durchgeführt, dass keine Informationen des Eingangsdatensignals 204 verloren gehen oder hinzugefügt werden.

20 Es kann vorgesehen sein, dass als Ist-Sendezeitpunkt der Zählerstand der Zählereinheit 6 als Information in dem Ist-Sendezeitpunkt-Signal 203 enthalten ist.

5 Es kann auch vorgesehen sein, dass die Zählereinheit 6 periodisch zurückgesetzt wird und insbesondere im eingeschwungenen Zustand der Mobilstation mit der Periodendauer des Soll-Sendezeitpunkt-Signals 101 zurückgesetzt wird.

30 In Fig. 2 ist ein beispielhafter Signalverlauf des Eingangsdatensignals 204 dargestellt. Die zeitliche Abweichung zwischen dem Ist-Sendezeitpunkt mit der Zeitreferenz T_{neu} und dem Soll-Sendezeitpunkt mit der Zeitreferenz T_{alt} ist durch die

35 Zeitdifferenz T_{diff} aufgezeigt. Das Abtastratenverhältnis wird vergrößert, wodurch das Eingangsdatensignal 204 entsprechend verändert wird und das Ausgangsdatensignal 302 einen ge-

streckten Verlauf aufweist. Wie in dem unteren Signalverlauf in der Fig. 2 dargestellt, werden die nachfolgenden Signalanteile zeitlich nach hinten verschoben.

- 5 In Fig. 3 ist ebenfalls ein beispielhafter Signalverlauf eines Eingangsdatensignals 204 mit den gemäß Fig. 2 entsprechenden Bezugszeichen der Zeitabweichung T_{diff} und den Zeitreferenzen T_{alt} , T_{neu} der Sendezeitpunkte dargestellt. In diesem Ausführungsbeispiel wird das Abtastratenverhältnis verkleinert, wodurch das Eingangsdatensignal 204 entsprechend verändert wird und das Ausgangsdatensignal 302 einen gestauchten Signalverlauf aufweist. Die nachfolgenden Signalanteile werden zeitlich nach vorne verschoben.
- 10
- 15 Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem Verfahren kann ein Sendezeitpunkt eines zeitkontinuierlichen Sendesignals einfach eingestellt werden. Das Korrigieren einer Abweichung zwischen dem Ist-Sendezeitpunkt und dem Soll-Sendezeitpunkt wird lediglich in der Sendebaugruppe der Mobilstation durchgeführt und wird mit hoher Genauigkeit und Zuverlässigkeit über mehrere Taktdomänen hinweg innerhalb der Sendebaugruppe eingestellt. Das Korrigieren erfolgt unabhängig vom Systemtakt und die Geschwindigkeit des Änderns der Abweichung wird variabel eingestellt wobei die Abweichung der Sendezeitpunkte durch eine Vergleichereinheit, insbesondere einen Komparator 12, ermittelt wird und die zur Korrektur eingesetzte Korrektureinheit, insbesondere die Abtastratenumsetzereinheit 2, durch die Steuereinheit 13 gesteuert wird. In Verbindung mit der Zählereinheit 6 und der Ablaufsteuereinheit 5 wird das Korrigieren entsprechend den durch den jeweiligen Standard, bspw. UMTS oder GSM, vorgegebenen Anforderungen durchgeführt.
- 20
- 25
- 30

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Regeln eines absoluten Sendezeitpunkts eines zeitkontinuierlichen Sendesignals einer Sende-

5 /Empfangseinheit, insbesondere eines Sendesignals einer Funkstation, mit

- einer Korrektureinheit (2) zum Erzeugen eines Ausgangsdatensignals (302),

10 - einer Ablaufsteuereinheit (5), die der Korrektureinheit (2) nachgeschaltet ist und ein Arbeitstaktsignal (202) erzeugt,

- einer Zählereinheit (6), die mit der Ablaufsteuereinheit (5) elektrisch verbunden ist und aus dem Arbeitstaktsignal (202) der Ablaufsteuereinheit (5) ein internes Ist-

15 Sendezeitpunkt-Signal (203) generiert, und mit

- einer Steuervorrichtung (1), die aus einem Vergleich des internen Ist-Sendezeitpunkt-Signals (203) mit einem externen, von der Sende-/Empfangseinheit empfangenen Soll-Sendezeitpunkt-Signal (101) ein Korrektursignal (103) erzeugt und dieses Korrektursignal (103) zum Korrigieren des Ist-Sendezeitpunkts an die Korrektureinheit (2) überträgt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

5 die Steuervorrichtung (1) eine Vergleichereinheit (12), insbesondere einen Komparator, aufweist, die das Ist-Sendezeitpunkt-Signal (203) mit dem Soll-Sendezeitpunkt-Signal (101) vergleicht und ein Differenzsignal (102) aus der Abweichung der beiden Sendezeitpunkte erzeugt.

30

3. Vorrichtung nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

35 die Steuervorrichtung (1) eine Steuereinheit (13), insbesondere einen Mikroprozessor, aufweist, die der Vergleichereinheit (12) nachgeschaltet ist und aus einem von der Vergleichereinheit (12) aus dem Vergleich des Ist-Sendezeitpunkt-Signals (203) mit dem Soll-Sendezeitpunkt-Signals (101) gene-

rierten Differenzsignals (102) das Korrektursignal (103) erzeugt.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3,
5 dadurch gekennzeichnet, dass die Steuervorrichtung (1) eine Zeitsteuereinheit (11) aufweist, die der Vergleichereinheit (12) vorgeschaltet ist und die das externe Soll-Sendezeitpunkt-Signal (101) an die Vergleichereinheit (12) überträgt.

10

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Korrektureinheit (2) eine fraktionale Abtastratenumsetzereinheit (2) mit einem variablen Umsetzungsverhältnis ist.

15

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Signalverarbeitungseinheit (3) zur Erzeugung eines Eingangsdatensignals (204), die der Zählereinheit (6) und der Ablaufsteuereinheit (5) nachgeschaltet ist und der Abtastratenumsetzereinheit (2) vorgeschaltet ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche gekennzeichnet durch einen D/A-Wandler (7), der der Abtastratenumsetzereinheit (2) nachgeschaltet ist und in Abhängigkeit des Ausgangsdatensignals (302) und eines Abtasttaktsignals (301) einer Abtasttaktquelle (4) ein analoges Sendesignal (303) erzeugt.

30 8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sende-/Empfangsstation als Mobilstation ausgeführt ist, die insbesondere einen der Standards UMTS oder GSM unterstützt.

35

9. Verfahren zum Regeln eines Sendezeitpunkts eines zeitkontinuierlichen Sendesignals einer Sende-/Empfangseinheit, ins-

besondere eines Sendesignals einer Funkstation, das folgende Schritte aufweist:

- a) Erzeugen eines internen Ist-Sendezeitpunkt-Signals (203) in der Sende-/Empfangseinheit, in dem Informationen über einen Ist-Sendezeitpunkt enthalten sind,
- 5 b) Vergleichen des internen Ist-Sendezeitpunkt-Signals (203) mit einem von der Sende-/Empfangseinheit empfangenen externen Soll-Sendezeitpunkt-Signals (101), in dem Informationen über einen Soll-Sendezeitpunkt enthalten sind,
- 10 c) Erzeugen eines Differenzsignals (102) in der Sende-/Empfangseinheit, in dem Informationen über die Abweichung (T_{diff}) der beiden Sendezeitpunkte enthalten sind, dadurch gekennzeichnet, dass ein Korrigieren des Ist-Sendezeitpunkts in der Sende-
- 15 /Empfangseinheit derart durchgeführt wird, dass die in dem Differenzsignal (102) enthaltene Abweichung (T_{diff}) der beiden Sendezeitpunkte minimiert wird, das Korrigieren unabhängig von der festgelegten Taktzeit der zugrundeliegenden Funksystems durchgeführt wird und die Zeitdauer des Korrigierens variabel eingestellt wird.
- 20

10. Verfahren nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet, dass die Zeitdauer des Korrigierens durch den Wert eines Umsetzungsverhältnis einer fraktionalen Abtastratenumsetzereinheit (2) und der Zeitdauer wie lange dieses Umsetzungsverhältnis aktiviert wird, eingestellt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10,

30 dadurch gekennzeichnet, dass das Minimieren der Abweichung (T_{diff}) der Sendezeitpunkte derart durchgeführt wird, dass ein Eingangsdatensignal (204) zeitlich gestaucht oder gestreckt wird.

35 12. Verfahren nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Stauchen oder Strecken des Eingangsdatensignals (204) durch ein Verkleinern bzw. ein Vergrößern eines Umsetzungsverhältnisses der fraktionalen Abtastratenumsetzereinheit (2) durchgeführt wird.

5

13. Verfahren nach Anspruch 12, durch gekennzeichnet, dass an die fraktionale Abtastratenumsetzereinheit (2) ein Korrektursignal (103) angelegt wird, durch das das Umsetzungsverhältnis derart verändert wird, dass das Umsetzungsverhältnis entweder auf einen fest für einen eingeschwungenen Zustand des Systems vorgegebenen Wert oder auf einen für ein Strecken oder für ein Stauchen des Sendesignals (204) entsprechenden Wert eingestellt wird.

15

14. Verfahren nach Anspruch 13, durch gekennzeichnet, dass in dem Korrektursignal (103) der Wert auf den das Umsetzungsverhältnis geändert wird, die Zeitdauer, wie lange das geänderte Umsetzungsverhältnis verwendet wird sowie der Zeitpunkt, zu dem das geänderte Umsetzungsverhältnis aktiviert wird, als Informationen enthalten sind.

15. Verfahren nach Anspruch 14,

5 durch gekennzeichnet, dass nach Unterschreiten eines Schwellwerts der zwischen den beiden Sendezeitpunkten ermittelten Zeitabweichung (T_{diff}) das Korrektursignal (103) deaktiviert wird und das Umsetzungsverhältnis auf den für den eingeschwungenen Zustand festgelegten Wert gesetzt wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, durch gekennzeichnet, dass das Stauchen oder das Strecken des Eingangsdatensignals (204) derart durchgeführt wird, dass keine Informationen des Eingangsdatensignals (204) entfernt oder diesem hinzugefügt werden.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 16,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
das Korrigieren des Ist-Sendezeitpunkts über verschiedene

5 Taktdomänen der Sende-/Empfangseinheit, welche unterschiedliche oder gleiche Taktzeiten aufweisen, durchgeführt wird und das externe Soll-Sendezeitpunkt-Signal (101) in einer Taktdomäne generiert wird, welche verschieden zur Taktdomäne ist, die mit dem Arbeitstakt (202) getaktet wird und welche nicht

10 notwendigerweise synchron zu dieser Taktdomäne ist.

18. Verfahren nach Anspruch 17,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
durch die Abtastratenumsetzereinheit (2) ein Steuersignal
15 (201) erzeugt wird, mittels dem der Arbeitstakt (202) der
Sende-/Empfangseinheit, insbesondere einer Signalverarbeitungseinheit (3), welche das Eingangsdatensignal (204) erzeugt, gesteuert wird.

20 19. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 18,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
zur Ermittlung des Ist-Sendezeitpunkts die Flanken eines Arbeitstaktsignals (202) mittels einer Zählereinheit (4) gezählt werden.

5

20. Verfahren nach Anspruch 19,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
das Ist-Sendezeitpunkt-Signal (203) durch die Zählereinheit
(4) erzeugt wird und als Ist-Sendezeitpunkt der Zählerstand
30 der Zählereinheit (4) ermittelt wird.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 oder 20,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Zählereinheit (6) periodisch zurückgesetzt wird und ins-

35 besondere im eingeschwungenen Zustand der Sende-/Empfangseinheit mit der Periodendauer des Soll-Sendezeitpunkt-Signals (101) zurückgesetzt wird.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 21,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Sende-/Empfangseinheit als Mobilstation ausgebildet ist
5 und einen Mobilfunkstandard, insbesondere den Standard UMTS
oder GSM, unterstützt.

Zusammenfassung

Vorrichtung und Verfahren zum Regeln eines Sendezeitpunkts eines zeitkontinuierlichen Sendesignals einer Sende-

5 /Empfangseinheit

Mittels einer Vergleichereinheit (12) wird ein Ist-
Sendezeitpunkt-Signal (203) mit einem Soll-Sendezeitpunkt-
Signal (101) verglichen und aus der Abweichung (T_{diff}) ein
10 Differenzsignal (102) erzeugt, aus dem in einer Steuereinheit
(13) ein Korrektursignal (103) erzeugt wird. Mittels dieses
Korrektursignals (103) wird eine Korrektureinheit (2) gesteu-
ert, welche ein anliegendes Eingangsdatensignal (204) staucht
oder streckt, wodurch die Phasenlage des Ausgangsdatensignals
15 (302) derart verändert wird, dass die Abweichung (T_{diff}) der
Sendezeitpunkte minimiert wird. Das Korrigieren der Abwei-
chung (T_{diff}) wird unabhängig vom Systemtakt durchgeführt und
die Geschwindigkeit des Korrigierens wird variabel einge-
stellt.

20

(Fig. 1)

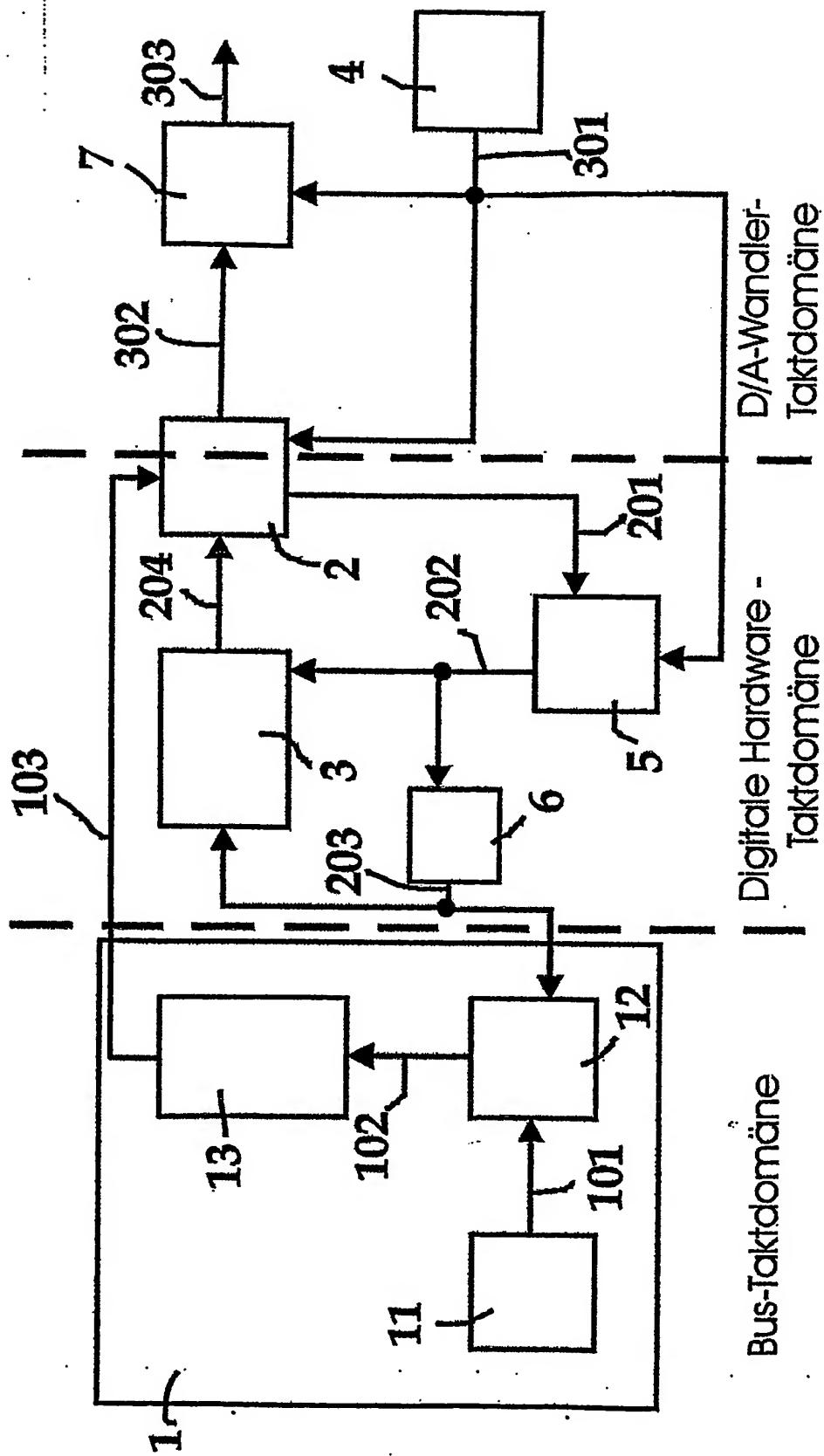


Fig. 1

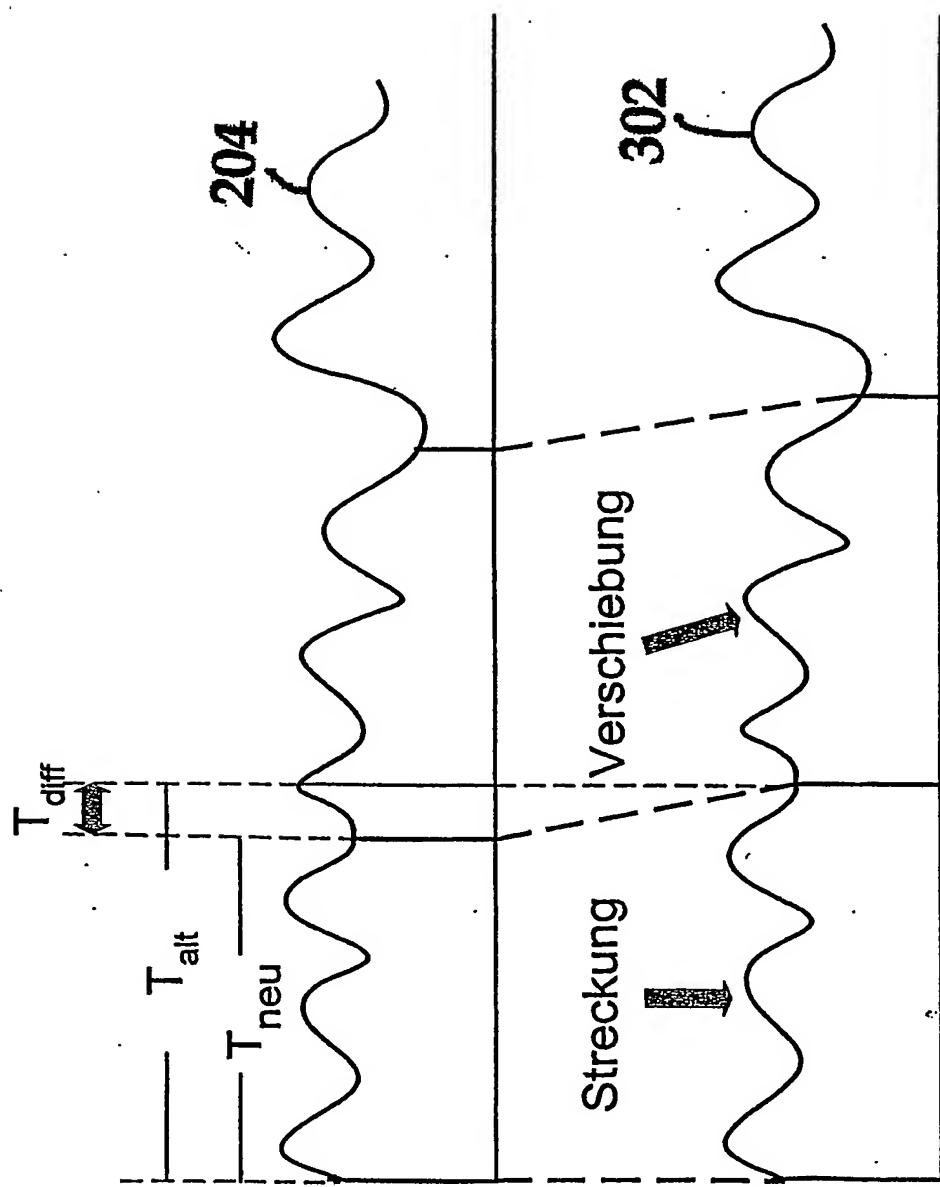


Fig. 2

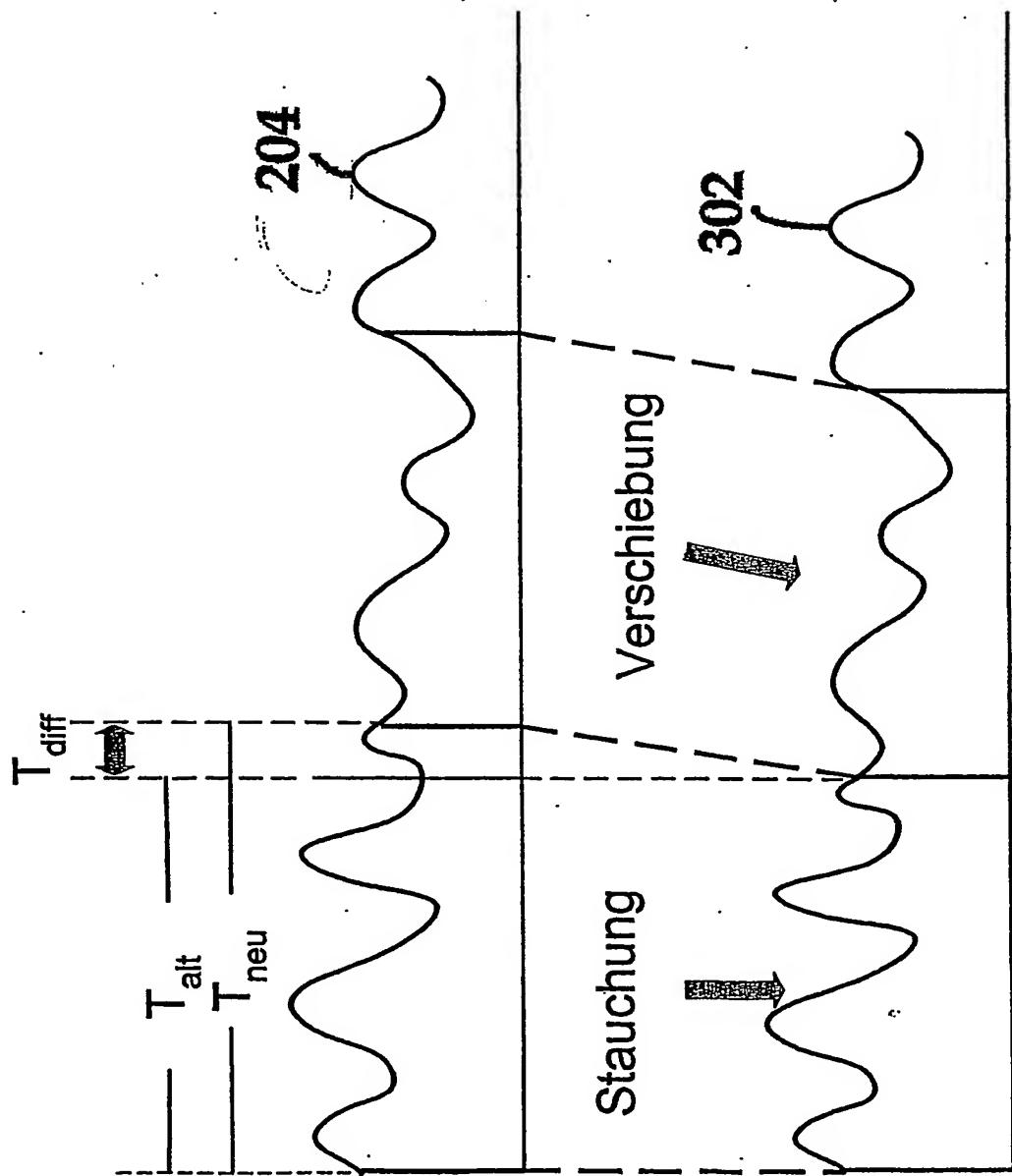


Fig. 3